

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ЗА ОБРАЗОВАЊЕ И СПОРТ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ОДСЕК ЗА ФИЗИКУ ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ДЕПАРТАМАН ЗА ФИЗИКУ ПМФ НОВИ САД

Задаци за општинско такмичење ученика основних школа, шк. 2004/2005. год.

VIII разред

1. Једнаке металне куглице наелектрисане истоименим количинама наелектрисања q и $4q$ налазе се на растојању $r = 10 \text{ cm}$ једна од друге. Куглице су затим доведене у контакт. На колико растојање треба поставити куглице да би Кулонова сила која делује између њих остала иста? [20]
2. У теменима правоугаоника са страницама $2a$ и a ($a = 10 \text{ cm}$) налазе се наелектрисања $+q$. Одредити потенцијал у тачки на половини дуге странице ако је $|q| = 1 \text{ }\mu\text{C}$. $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$. [20]
3. Кроз метални проводник протиче стална струја јачине $I = 2 \text{ A}$ током 10 min . Израчунати број слободних електрона који прођу кроз попречни пресек проводника за ово време. (Млади физичар бр. 65) [20]
4. Плочасти ваздушни кондензатор наелектрисан је до напона $U = 210 \text{ V}$. Кондензатор се затим веже паралелно са ненаелектрисаним кондензатором истих димензија, с тим што се између плоча овог другог налази стакло као диелектрик. Колика је диелектрична константа стакла ако је напон између крајева ове везе $U' = 30 \text{ V}$? [20]
5. На акумулатор је прикључена редна веза два проводника при чему је отпор једног проводника $n = 2$ пута већи од отпора другог. Колико пута се промени јачина струје која тече кроз акумулатор ако се на њега прикључи паралелна веза истих проводника? Познато је да је струја кратког споја $k = 5$ пута већа од струје која тече кроз акумулатор ако је на њега прикључен само проводник мањег отпора. [20]

Задатке припремили: др Срђан Ракић и мр Маја Гарић

Рецензенти: др Срђан Ракић и мр Маја Гарић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

Свим такмичарима желимо успешан рад!

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Решења задатака за VIII разред

1. Пре спајања куглица Кулонова сила је износила $F = k \cdot \frac{4q^2}{r^2}$ (4). После спајања на свакој од куглица је наелектрисање $2,5q$ (4) те је Кулонова сила $F' = k \cdot \frac{6,25 \cdot q^2}{x^2}$ (4). Да би силе биле једнаке потребно је да буде $x = \sqrt{\frac{6,25}{4}} \cdot r = 1,25 \cdot r = 12,5 \text{ cm}$ (4+2).

2. Потенцијал у датој тачки представља збир четири потенцијала: $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \varphi_4$ (6), при чему је $\varphi_1 = \varphi_2 = k \cdot \frac{q}{a}$ (4) $\varphi_3 = \varphi_4 = k \cdot \frac{q}{a\sqrt{2}}$ (4). Њихов збир износи: $\varphi = \frac{kq}{a}(2 + \sqrt{2})$ (4). Израчуната вредност износи $\varphi = 307,3 \text{ kV}$ (2).

3. Пошто струја од 2 A представља количину наелектрисања од 2 C која протекне током 1 s кроз попречни пресек проводника (4), то значи да ће за кроз тај попречни пресек протећи количина наелектрисања од 1200 C (6). Како један електрон носи наелектрисање $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ то је број протеклих слободних електрона $7,5 \times 10^{21}$ (10).

4. Количина наелектрисања у систему једнака је количини наелектрисања које се налазило на првом кондензатору пре спајања и износи $q = C \cdot U$ (4). Паралелна веза ова два кондензатора има капацитет $C' = C + \varepsilon C = C(1 + \varepsilon)$ (6), а пошто су наелектрисања једнака важи: $C \cdot U = C(1 + \varepsilon) \cdot U'$ (6). Одавде се добија да је $\varepsilon = \frac{U}{U'} - 1 = 6$ (2+2).

5. У случају редне везе кроз акумулатор протиче струја јачине $I_1 = \frac{\varepsilon}{(n+1)R+r}$ (4), а у случају паралелне везе проводника $I_2 = \frac{\varepsilon}{\frac{nR}{(n+1)} + r}$ (4). Однос јачина струја износи

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{n}{n+1}R+r}{(n+1)R+r} = \frac{\frac{n}{n+1} \cdot \frac{R}{r} + 1}{(n+1)\frac{R}{r} + 1} \quad (4). \text{ Из услова за струју кратког споја добијамо:}$$

$$\frac{I_{KS}}{I'} = \frac{\frac{\varepsilon}{r}}{\frac{\varepsilon}{R+r}} = \frac{R}{r} + 1 = 5 \Rightarrow \frac{R}{r} = 4 \quad (4+2). \text{ Замењујући овај однос у горњи израз добијамо}$$

$$\text{однос } \frac{I_1}{I_2} = \frac{11}{39} \quad (2).$$